

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-294118

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

F26B 5/06

F26B 25/18

(21)Application number : 06-084887

(71)Applicant : NIPPON F D KK

(22)Date of filing : 22.04.1994

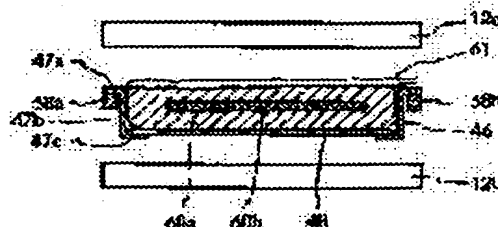
(72)Inventor : MOMOSE TAKAO  
NAGAOKA TAKEHIKO

## (54) FREEZING/DRYING METHOD, AND VACUUM HEATING CONTAINER FOR FREEZING/DRYING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To shorten drying time without deteriorating the quality of an article by supporting a tray in which the article to be dried is accommodated such that the tray is separated from upper and lower heaters and the upper and lower surface sides of the tray are exposed and heating the article with radiation heat from the heaters.

**CONSTITUTION:** In a freezing/drying method, a tray 46 is accommodated in a vacuum heating container, and gas in the vacuum heating container is sucked and simultaneously the tray 46 is heated with heaters 12a, 12b from the upper and lower portions to dry an accommodated article to be dried. For the tray 46 there is used a tray 46 having a bottom surface that is mesh-shaped or transparent or semitransparent, and the tray 46 is separated from a pair of upper and lower heaters 12a, 12b, and further the upper surface side and the bottom surface side of the tray 46 are exposed and supportable. support members 38a, 38b are provided. Hereby, radiation heat from the upper and lower heaters 12a, 12b is directly exerted on the article and drying speeds for the upper and lower layers of the article are substantially the same, and the article is dried substantially at the same speed from the outer periphery of the article to the center of the same.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.05.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2703179

[Date of registration] 03.10.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Applicant: Michimasa Kumagai  
 Title: Method of Preparing Freeze Dried Bean Paste  
 U.S. Serial No. not yet known  
 Filed: December 11, 2003  
 Exhibit F

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 7 0 3 1 7 9 号

(45) 発行日 平成10年(1998)1月26日

(24) 登録日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 2 3 L	3/40		A 2 3 L	3/40 D
F 2 6 B	5/06		F 2 6 B	5/06
	25/18			25/18

請求項の数 4

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-84887  
(22) 出願日 平成6年(1994)4月22日  
(65) 公開番号 特開平7-294118  
(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(73) 特許権者 000228095  
日本エフディ株式会社  
長野県南安曇郡三郷村大字明盛1589番地  
(72) 発明者 百瀬 孝夫  
長野県南安曇郡三郷村大字明盛1589番地  
日本エフディ株式会社内  
(72) 発明者 長岡 武彦  
長野県松本市大字新村2260  
(74) 代理人 弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

審査官 鵜飼 健

(56) 参考文献 特開 平1-101846 (J P. A)  
実開 昭60-50794 (J P. U)

(54) 【発明の名称】 フリーズドライ方法およびフリーズドライ装置の真空加熱容器

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器内部に所定の間隔をおいて配置された上下一対のヒーターが多段に配設され、該各上下一対のヒーター間に内部に被乾燥物が収納されたトレーを挿入し、容器内部のガスを吸引しつつヒーターにより加熱するフリーズドライ装置の真空加熱容器において、前記トレーは、底面が網状をなす網体と、該網体を支持するフレーム体とからなるトレーであって、底面が網体でないものに比して重量が50％程度となるトレー、あるいは底面が透明もしくは半透明部材で形成されたトレーであり、前記容器の内外に互って接続可能にレールが設けられ、該レールに沿って走行し、前記容器の内外に互って移動可能な支持装置が設けられ、  
該支持装置は、

2

支持枠体と、  
該支持枠体に固定され、各上下一対の前記ヒーター間に、トレーに収納された被乾燥物を前記ヒーターからの輻射熱で加熱すべく、前記トレーを上下の各ヒーターから離間して、かつトレーの上面側、下面側が露出するように支持する支持部材と、  
前記トレーと上下ヒーターとの距離を微調整すべく前記支持枠体を上下動する調整装置とを具備することを特徴とするフリーズドライ装置の真空加熱容器。

【請求項2】 請求項1のフリーズドライ装置の真空加熱容器に用いるトレーであって、底面が網状をなす網体と、該網体を支持するフレーム体とからなり、底面が網体でないものに比して重量が50％程度となるように形成されたことを特徴とするトレー。

【請求項3】 請求項1のフリーズドライ装置の真空加

熱容器に用いるトレイであって、底面が透明または半透明部材により形成されたことを特徴とするトレイ。

【請求項4】 請求項1記載のフリーズドライ装置を用い、

被乾燥物を前記トレイ内に収容すると共に、  
前記トレイを前記上下のヒーターから離間して、かつトレイの上面側、下面側が露出するように前記支持部材に支持して、該ヒーターからの輻射熱により被乾燥物を加熱することを特徴とするフリーズドライ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はフリーズドライ方法およびフリーズドライ装置の真空加熱容器に関する。

【0002】

【従来の技術】フリーズドライ、すなわち真空凍結乾燥は主として食品および医薬品の低温乾燥分野で広範に行われている。図12、図13はフリーズドライ装置の概略図を示す。10は真空加熱容器本体をなす罐体であり、11はその扉である。罐体10の内部には上下方向に所定間隔をおいて配置された上下各一对のヒーター12a、12bが多段に配設されている。15は各ヒーター12a、12bを支持する支持フレームである。各上下一对のヒーター12a、12b間にはトレイ40が差し込まれてヒーター12aに接触し、加熱を受けるようになっている。すなわち図13の真空加熱容器の断面図に示されるように、ヒーター12a、12bは支持フレーム15に多段に固定支持され、該支持フレーム15が罐体10の内壁に固定されている。20はコールドトラップであり、罐体10にパイプ22を介して接続されている。コールドトラップ20は公知のように冷凍装置23が接続されている。70は真空ポンプで、コールドトラップ20にパイプ71を介して接続され、コールドトラップ20を経由して罐体10内のガスを吸引できるようになっている。

【0003】被乾燥物はトレイ40に収納され、さらに該トレイ40が罐体10内の各上下一对のヒーター12a、12b間に挿入配置される。真空ポンプ70が作動され、罐体10内が負圧(4.6mmHg以下)になると、これにより被乾燥物の品温が0℃以下に低下し凍結される。次いでヒーター12a、12bにより加温されることで、氷が蒸気化(昇華)し、吸引されてコールドトラップ20中の冷凍パイプ21により凝縮されて冷凍パイプ21に凍結、付着して除去されることで、被乾燥物の乾燥が進行する。所定の乾燥度になったところで、罐体10のバルブ13を開放して外気を導入して常圧に戻してから扉11を開け、トレイ40を取り出すとともに、コールドトラップ20の内部を洗浄して冷凍パイプ21に凝縮して付着している氷を洗い流す。なお、被乾燥物はあらかじめ外部の冷凍庫にて凍結させておき、これを罐体10内に搬入するようにすることもなされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フリーズドライ方法で使用されるトレイ40は、被乾燥物が食品のように不定形なもの、あるいは抗生物質や血清等の流動物が多いことから、図14に示すように底のある浅い皿状のものでアルミニウム製またはステンレス製のものが使用されている。上下各一对のヒーター12a、12bによる加熱状況を見ると、図15に明らかなように、上ヒーター12aからは輻射熱が被乾燥物に作用し、下ヒーター12bからは、ヒーター12bからの熱によりまずトレイ40の底面板が加熱され、該底面板からの伝導熱が被乾燥物に伝達されることがわかる。発明者が観察したところによると、上ヒーター12aと被乾燥物60の間に間隔があり、トレイ40と下ヒーター12bは接触しているにもかかわらず、上ヒーター12aからの輻射熱による加熱の方が、トレイ40の底面板を介しての伝導熱による加熱に比較して格段に早く、したがって被乾燥物は上層側から早く乾燥し、下層側の乾燥の進行度が遅いことがわかった。乾燥途中で被乾燥物の断面を見ると、未乾燥の凍結部分60bが下部に偏って見られる。これが原因して全体の乾燥時間が長くなり、また乾燥促進のためヒーター温度を上昇させるので、被乾燥物の上部の乾燥終了部分60aは余分な加熱を受けて品質が劣化することが判明した。

【0005】そこで、本発明は上記問題点を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、品質を劣化させることなく乾燥処理時間の短縮化を図れるフリーズドライ方法およびフリーズドライ装置における真空加熱容器を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため次の構成を備える。すなわち、本発明に係る装置は、容器内部に所定の間隔をおいて配置された上下一对のヒーターが多段に配設され、該各上下一对のヒーター間に内部に被乾燥物が収納されたトレイを挿入し、容器内部のガスを吸引しつつヒーターにより加熱するフリーズドライ装置の真空加熱容器において、前記トレイは、底面が網状をなす網体と、該網体を支持するフレーム体とからなるトレイであって、底面が網体でないものに比して重量が50%程度となるトレイ、あるいは底面が透明もしくは半透明部材で形成されたトレイであり、前記容器の内外に互って接続可能にレールが設けられ、該レールに沿って走行し、前記容器の内外に互って移動可能な支持装置が設けられ、該支持装置は、支持枠体と、該支持枠体に固定され、各上下一对の前記ヒーター間に、トレイに収納された被乾燥物を前記ヒーターからの輻射熱で加熱すべく、前記トレイを上下の各ヒーターから離間して、かつトレイの上面側、下面側が露出するように支持する支持部材と、前記トレイと上下ヒーターとの距離を微調整すべく前記支持枠体を上下動する調整

装置とを具備することを特徴としている。また本発明に係るトレーは、底面が網状をなす網体と、該網体を支持するフレーム体とからなり、底面が網体でないものに比して重量が50%程度となるように形成されていることを特徴としている。あるいはまた、底面が透明または半透明部材により形成されていることを特徴としている。また本発明方法は、上記フリーズドライ装置を用い、被乾燥物を前記トレー内に収容すると共に、前記トレーを前記上下のヒーターから離間して、かつトレーの上面側、下面側が露出するように前記支持部材に支持して、該ヒーターからの輻射熱により被乾燥物を加熱することを特徴としている。

#### 【0007】

【作用】本発明によれば、上下の各ヒーターから輻射熱が直接被乾燥物に作用し、被乾燥物の上層からおよび下層からの乾燥速度はほぼ同じになり、被乾燥物は外周から中心に向けてほぼ同一速度で乾燥が進行するので、乾燥速度を大幅に短縮でき、効率よく、かつ被乾燥物の品質の劣化を招くことなくフリーズドライ処理を行うことができる。

#### 【0008】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。フリーズドライ装置の全体装置は図12に示す装置とほぼ同じである。本実施例における特徴は、図1に示すように、トレー46に、底面が網状をなすトレー、または底面が透明もしくは半透明部材(板)で形成されたトレーを用いること、および該トレー46を上下一対の各ヒーター12a、12bとは離間して、かつトレー46の上面側および底面側を露出して支持可能な支持部材38a、38bを設けた点にある。

【0009】被乾燥物は固形状のものであれば、トレー46に直接収納してもよいが、流動物の場合には透明な袋61に収納し、袋61の口を開放したままでトレー46にのせるとよい。上記のトレー46を用い、さらにトレー46を上下のヒーター12a、12bから離間して、かつ上面側、底面側を露出して支持部材38a、38bに支持することで、上下の各ヒーター12a、12bから輻射熱が直接被乾燥物に作用する。これにより、被乾燥物の乾燥状況をみると、被乾燥物の上層からおよび下層からの乾燥速度はほぼ同じになり、被乾燥物は外周から中心に向けてほぼ同一速度で乾燥が進行することがわかった。そして全体の乾燥速度が大幅に短縮された。実験では、乾燥時間を従来に比して約20%程短縮できた。

【0010】真空加熱容器中でいかに被乾燥物に熱を与えて昇華を促進するかは凍結乾燥における最も大きな課題である。図15により従来におけるフリーズドライの乾燥状況を再度詳細に説明する。ヒーター12a、12bは、耐蝕アルミニウムの押出型材を採用することで、表面が平滑で熱伝導の良好なヒーターが使用できる。ト

レー40の底面が平滑であれば、ヒーター12bとトレー40とが完全に密着して、熱伝導が良好となり、トレー40の底面が均一に加熱され、被乾燥物60の昇華、乾燥が促進される。しかしながら、トレー40は1~2mm厚の鋼板をプレスまたは溶接により皿状に形成されたものであるため、長期間繰返し使用されると底面に数mmの凹凸が生じてしまう。この場合、ヒーター12bとトレー40の底面との間の熱移動は部分的な接触点からの熱伝導と、隙間62を介しての輻射熱により行われることとなる。ヒーター12bとトレー40の底面との間の隙間62は思いのほか熱移動を阻害するものである。その結果前記したように、上ヒーター12aから直接輻射熱を受ける上層側から早く乾燥し、下層側の乾燥の進行が遅くなり、未乾燥の凍結部分60bが下層側にかたより、完全乾燥までに上層側が過熱されて品質の劣化を招く原因となっていた。

【0011】この点本実施例では前記したように、トレー46に底面が網状をなすトレー、または底面が透明もしくは半透明板で形成されたトレーを用いることから、上下のヒーター12a、12bからの加熱はともに輻射熱によるものとなり、上下で加熱条件がほぼ同じになり、未乾燥の凍結部分60bが被乾燥物のほぼ中央部分となり(図1)、被乾燥物の外周から中心に向けてほぼ同一速度で乾燥が進行し、もって品質を劣化させることなく、かつ乾燥時間を短縮できるのである。特に被乾燥物が肉塊、コーンなど塊状、粒状のものの場合には、被乾燥物間に空隙が生じているから、被乾燥物への熱移動はほとんどが熱輻射によるものと考えてよく、したがって、トレー46下方からもヒーター12bから直接輻射熱が供給される本実施例の効果は極めて大きいものである。この点従来では、トレー40底面板がまず熱伝導により加熱され、該底面板からの間接的な輻射熱により被乾燥物が加熱されるので、上ヒーター12aからの直接の輻射熱とは大きな差異ができ、均等加熱が困難になるのである。

【0012】次に、トレー46の支持部材38a、38bを支持枠体35で上下に移動調整することにより、トレー46上層と下層の乾燥速度を一層均一化することも可能である。図2はその支持装置30の例を示す。38a、38bは前記支持部材であり、支持枠体35の両側に平行に突出するよう支持枠体35に固定されている。支持部材38a、38bは共に棒状のもので形成され、平行にかつ両者間にトレー46が橋渡し状態に支持されるよう設けられている。また支持部材38a、38bは多段に配設された上下の各一对のヒーターに対応して多段に配設され、トレー46をのせて各上下一对のヒーター12a、12b間に進入自在に設けられている。すなわち支持枠体35の上部に設けた車輪固定枠36aに車輪36が配設され、該車輪36が罐体10の内外に互って接続可能に配設されたレール(図示せず)上に走行可

能にのせられることによって支持装置30が移動可能に設けられている。

【0013】罐体10の外部において、トレー46内に被乾燥物を収納して、該トレー46を支持部材38a、38bにのせ、次いで支持装置30を罐体10内に移動して、各トレー46を対応する上下ヒーター12a、12b間に挿入するのである。支持部材38a、38bには、図4に示すようにトレー46の外フランジ部47aによりトレー46を支持するようにしてもよいし、あるいは図5に示すように、支持部材38a、38bをアン

10

\*

$$q = 4.88 a_1 a_2 \phi \left[ (T_1 / 100)^4 - (T_2 / 100)^4 \right]$$

4.88：完全黒体の輻射係数

$a_1$ ：高温面の吸収能 ( $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h} \cdot \text{K}^{-4}$ )

$a_2$ ：低温面の吸収能 ( $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h} \cdot \text{K}^{-4}$ )

$\phi$ ：両面の向き合い状態

$T_1$ 、 $T_2$ ：両面の表面絶対温度 ( $^{\circ}\text{K}$ )

なお上記の例では支持装置30に支持部材38a、38bを設けたが、奥行き短い真空加熱容器においては、罐体10内の所定位置にあらかじめ支持部材38a、38bを固定して設けておいて（図示せず）、トレー46を出入するようにしてもよい。

20

【0015】図11はトレーの上層と下層の乾燥状況を調査した一例を示す説明図である。同図Aは従来のトレー40を上層、下層に分け、さらに各層を2区画に分けて、各部位における脱水量を調べた結果である。同図Bは本実施例における底面を網体で形成したトレー46を用いて上記と同様に脱水量を調べた結果を示す。同図から明らかなように、従来方法における上層の総脱水量は2577.4g、本実施例における上層の総脱水量は2445.6gであり、両者間にほとんど差はない。しかるに、従来方法における下層の総脱水量は1563.5g、本実施例における下層の総脱水量は1946.8gであって、明らかに有為差が認められ、本実施例の方が約20%程度乾燥が早いことがわかる。本実施例における上下層の乾燥のばらつきは、前記のようにしてトレー46を若干上昇させることによって調整できる。そして上下均一の乾燥速度としてから、ヒーターの温度を上げることで、従来方法に比して30%以上乾燥速度を高めることが可能である。

30

40

【0016】図6、図7はトレー46の具体的な一実施例を示す。47はフレーム体であり、外壁体47bの上部に外方に突出する外フランジ部47aを有し、また外壁体47b下部に内方に突出する内フランジ部47cを有する。48は網体であり、フレーム体47の内フランジ部47c上にのせられ、適宜溶接等により内フランジ部47cに固定される。フレーム体47、網体48はアルミニウム製とするのがコストが安く軽量であるが、ステンレススチール製であってもよい。フレーム体47

50

\*【0014】支持枠体35は図3に示すように車輪固定枠36aに対して上下動可能に設けられている。すなわち支持枠体35は車輪固定枠36aに調整ボルト37を介して連結され、この調整ボルト37により車輪固定枠36aに対する距離を調整可能になっている。39は固定ナットである。このように支持枠体35を上下動して、トレー46の上下ヒーター12a、12bとの距離を微調整することによって、被乾燥物の上下の乾燥速度を均一にすることができる。すなわち、輻射加熱の場合ヒーターから被乾燥物までの距離の影響が大きいのである。距離の4乗で影響される。因みに、高温面から低温面へ輻射熱により伝わる熱量 $q$ は次式による。

は図8に示すように、ダイス引きにて押し出され、断面がほぼZ状をなす棒状に形成された棒状体41から形成するのが好適である。すなわち、棒状体41の、フレーム体47のコーナー部に相当する部位に切欠42、43を形成した後、棒状体41を矩形に折り曲げ、端面を溶接して固定すればよい。このようにすることで一体のフレーム体47を容易に形成できる。また強度的にも優れ、アルミニウム製とすることで軽量化も図れる。例えば従来の2mm厚の一体成形アルミニウム製トレーに比し、フレーム体47と網体48よりなるトレー46は従来の約50%の重量となる。

【0017】なお、フレーム体47は図9に示すように、断面L字状にし、外フランジ部47aは設けなくともよい。またトレー46の底面は網体でなく、ポリカーボネイト等のほぼ60℃以上の耐熱性を有する樹脂板あるいはガラス板等からなる透明または半透明部材で形成されていてもよい。またフレーム体47も耐熱性合成樹脂にて形成してもよい。

【0018】図10はヒーターブロックを示す。該ヒーターブロックはアルミニウム製の外型枠12を有する。該外型枠12はダイスによる押出成形により形成され、2本の熱媒体通路16、17、空洞部19、連結用のアリ溝係合部18a、18bを有する。これら外型枠12が適宜数連結されてヒーターブロックに形成される。熱媒体通路16、17は連結ホース（図示せず）によって適宜接続され、水、油等の熱媒体が流される。ヒーターに上記のようなヒーターブロックを用いるときは、上段の下ヒーター12bと下段の上ヒーター12aとを1つのヒーターブロックで兼用することもできる。本発明で上下一対のヒーターというときは、このように上段、下段のヒーターを兼用する場合も含むものとする。もちろん上段、下段のヒーターを別個設けてもよい。

【0019】以上本発明につき好適な実施例を挙げて種々説明したが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲内で多くの改変を施し得るのはもちろんである。

【0020】

【発明の効果】請求項 1、4 によれば、上下の各ヒーターから輻射熱が直接被乾燥物に作用し、被乾燥物の上層からおよび下層からの乾燥速度はほぼ同じになり、被乾燥物は外周から中心に向けてほぼ同一速度で乾燥が進行するので、被乾燥物の品質を劣化させることなく、乾燥速度を大幅に短縮でき、効率よくフリーズドライ処理を行うことができる。特に調節装置により、トレーと上下ヒーターとの距離を微調整することによって被乾燥物の上下の乾燥速度を均一にすることができる。請求項 2、3 によれば、上記フリーズドライに好適に使用できるト

レーを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】被乾燥物の乾燥工程を示す説明図である。

【図 2】支持装置の一例を示す説明図である。

【図 3】支持枠体の上下微調整機構を示す説明図である。

【図 4】トレーの支持方法の一例を示す説明図である。

【図 5】トレーの支持方法の他の例を示す説明図である。

【図 6】トレーの一例を示す斜視説明図である。

【図 7】トレーの部分断面図を示す。

【図 8】トレーのフレーム体形成用の棒状体を示す。

【図 9】他のトレーの部分断面図である。

【図 10】ヒーターブロックの部分斜視図を示す。

【図 11】従来方法と本実施例方法におけるトレー内部

の被乾燥物の脱水量を示す説明図である。

【図 12】フリーズドライ装置の全体の説明図である。

【図 13】従来装置におけるヒーター棚段とトレーの配置例を示す説明図である。

【図 14】従来のトレーの一例を示す断面図である。

【図 15】従来のフリーズドライ方法における被乾燥物の乾燥状況を示す説明図である。

【符号の説明】

10 真空加熱容器（罐体）

12 ヒーターブロック

12 a、12 b 上下一対のヒーター

13 真空バルブ

20 コールドトラップ

23 冷凍装置

30 支持装置

35 支持枠体

38 a、38 b 支持部材

41 棒状体

46 トレー

20 47 a 上フランジ部

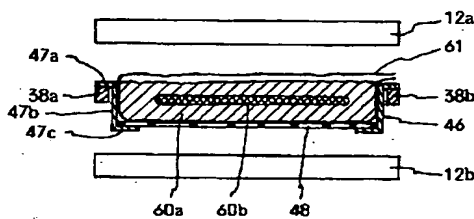
47 b 外壁体

47 c 下フランジ部

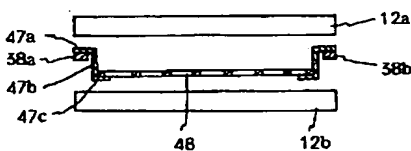
48 網体

60 被乾燥物

【図 1】



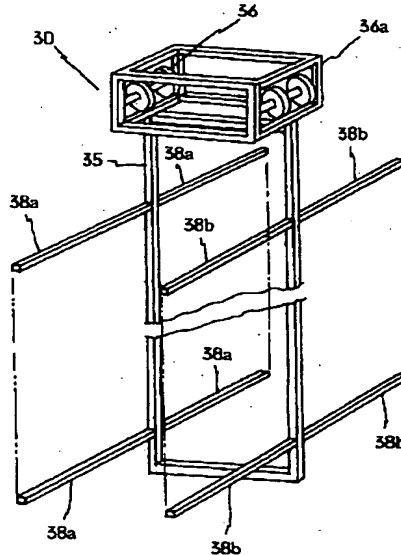
【図 4】



【図 5】



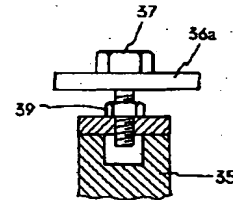
【図 2】



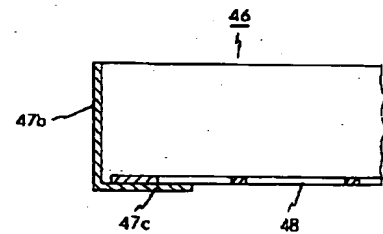
【図 14】



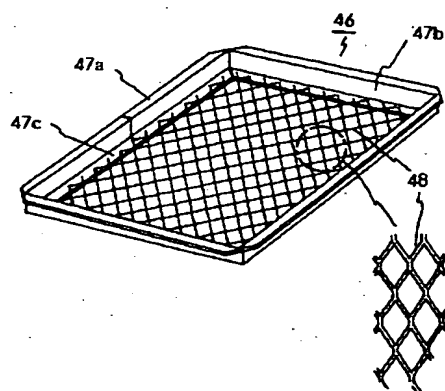
【図 3】



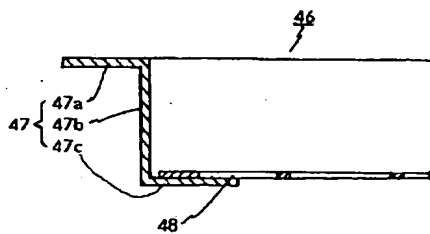
【図 9】



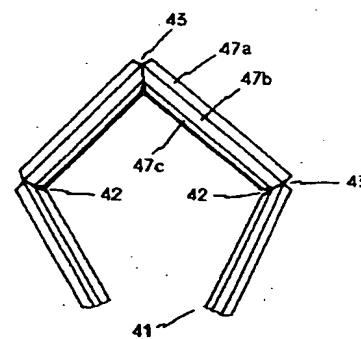
【図6】



【図7】

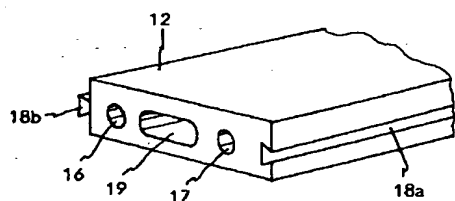


【図8】

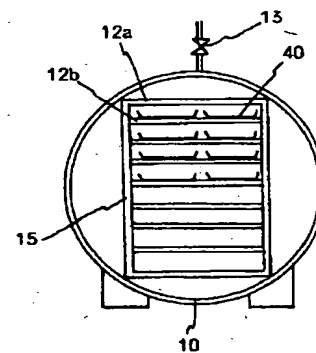
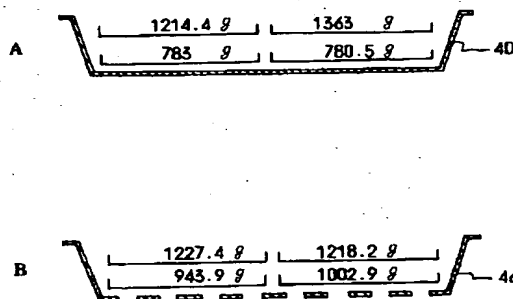


【図13】

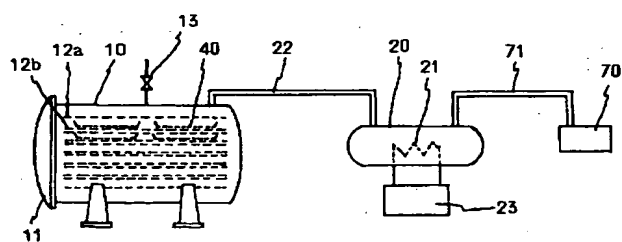
【図10】



【図11】



【図12】



【図15】

